

Zadání bakalářské práce

Student: **Marian Hruby**
Studijní program: B3922 Ekonomika a řízení průmyslových systémů
Studijní obor: 3902R040 Automatizace a počítačová technika v průmyslu
Téma: **Využití bezdrátových technologií v průmyslových podnicích**
Utilization of wireless technologies in industry

Zásady pro vypracování:

1. Popis a klasifikace bezdrátových technologií.
2. Možnosti využití bezdrátových technologií v průmyslových podnicích.
3. Návrh využití bezdrátových technologií při identifikaci a skladování materiálu.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. HEŘMAN, J. Řízení výroby. 1.vyd., Slaný: Melandrium, 2001, 168 s. ISBN 80-86175-15-4
2. Klady a zápory bezdrátových komunikací v průmyslové automatizaci. AUTOMA, r. 2009, č. 10, s. 28
3. Bezdrátová síť WiFi čtvrté generace pro náročné průmyslové podmínky. AUTOMA, r. 2009, č. 10, s. 30
4. BARTOŠÍK, P. Doporučení pro použití RFID v průmyslu. AUTOMA, r. 2009, č. 10, s. 40
5. HERŠTUS, M. Využití mobilních zařízení a RFID při kontrole a údržbě technologických celků. AUTOMA, r. 2007, č. 08, s. 75

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

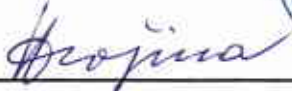
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Špička, Ph.D.**


Konzultant bakalářské práce: Ing. Ondřej Zimný

Datum zadání: 30.11.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010




prof. Ing. Milan Vrožina, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Ludovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty

Zásady pro vypracování bakalářské práce

I.

Bakalářskou prací (dále jen BP) se ověřují vědomosti a dovednosti, které student získal během studia, a jeho schopnosti využívat je při řešení teoretických i praktických problémů.

II.

Uspořádání bakalářské práce:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Titulní list + zásady pro vypracování BP | 5. Textová část BP |
| 2. Prohlášení + místopřisežné prohlášení | 6. Seznam použité literatury |
| 3. Abstrakt + klíčová slova česky a anglicky | 7. Přílohy |
| 4. Obsah BP | |

ad 1) Titulním listem je originál zadání BP, který student obdrží na své oborové katedře. Za titulním listem následují tyto „Zásady pro vypracování bakalářské práce“.

ad 2) Prohlášení + místopřisežné prohlášení napsané na zvláštním listě (student jej obdrží na své oborové katedře) a vlastnoručně podepsané studentem s uvedením data odevzdání BP. *V případě, že BP vychází ze spolupráce s jinými právníckými a fyzickými osobami a obsahuje citlivé údaje, je na zvláštním listě vloženo prohlášení spolupracující právnícké nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním BP.*

ad 3) Abstrakt a klíčová slova jsou uvedena na zvláštním listě česky a anglicky v rozsahu max. 1 strany pro obě jazykové verze.

ad 4) Obsah BP se uvádí na zvláštním listě. Zahmuje názvy všech očíslovaných kapitol, podkapitol a statí textové části BP, odkaz na seznam příloh a seznam použité literatury, s uvedením příslušné stránky. Předpokládá se desetinné číslování.

ad 5)

Textová část BP obvykle zahrnuje:

- Úvod, obsahující charakteristiku řešeného problému a cíle jeho řešení v souladu se zadáním BP;
- Vlastní rozpracování BP (včetně obrázků, tabulek, výpočtů) s dílčími závěry, vhodně členěné do kapitol a podkapitol podle povahy problému;
- Závěr, obsahující celkové hodnocení výsledků BP z hlediska stanoveného zadání.

BP nemusí obsahovat experimentální (aplikační) část.

BP bude zpracována v rozsahu min. 25 stran (včetně obsahu a seznamu použité literatury).

Text musí být napsán vhodným textovým editorem počítače po jedné straně bílého nelesklého papíru formátu A4 při respektování následující doporučené úpravy - písmo Times New Roman (nebo podobné) 12b; řádkování 1,5; okraje – horní, dolní – 2,5 cm, levý – 3 cm, pravý 2 cm. Fotografie, schémata, obrázky, tabulky musí být očíslovány a musí na ně být v textu poukázáno. Budou zařazeny průběžně v textu, pouze je-li to nezbytně nutné, jako přílohy (viz ad 7).

Odborná terminologie práce musí odpovídat platným normám. Všechny výpočty musí být přehledně uspořádány tak, aby každý odborník byl schopen přezkoušet jejich správnost. U

vzorů, údajů a hodnot převzatých z odborné literatury nebo z praxe musí být uveden jejich pramen - u literatury citován číselným odkazem (v hranatých závorkách) na seznam použité literatury.

Nedostatky ve způsobu vyjadřování, nedostatky gramatické, neopravené chyby v textu mohou snížit klasifikaci práce.

ad 6) BP bude obsahovat alespoň 10 literárních odkazů, z toho nejméně 3 v některém ze světových jazyků.

Seznam použité literatury se píše na zvláštním listě. Citaci literatury je nutno uvádět důsledně v souladu s ČSN ISO 690. Na práce uvedené v seznamu použité literatury musí být uveden odkaz v textu BP.

ad 7) Přílohy budou obsahovat jen ty části (speciální výpočty, zdrojové texty programů aj.), které nelze vhodně včlenit do vlastní textové části, např. z důvodu ztráty srozumitelnosti.

III.

Bakalářskou práci student odevzdá ve dvou knihařsky svázaných vyhotoveních, pokud katedra garantující studijní obor neurčí jiný počet. Vnější desky budou označeny takto:

nahoře:

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství

Katedra

uprostřed:

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

dole:

Rok

Jméno a příjmení

Kromě těchto dvou knihařsky svázaných výtisků odevzdá student kompletní práci také v elektronické formě do IS EDISON včetně abstraktu a klíčových slov v češtině a angličtině.

IV.

Bakalářská práce, která neodpovídá těmto zásadám, nemůže být přijata k obhajobě. Tyto zásady jsou závazné pro studenty všech studijních programů a forem bakalářského studia fakulty metalurgie a materiálového inženýrství Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava od akademického roku 2009/2010.

Ostrava 30. 11. 2009


Prof. Ing. Eudovít Dobrovský, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty metalurgie a materiálového inženýrství
VŠB-TU Ostrava

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního (§60 – školní dílo);
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude archivována v elektronické formě v databázi Ústřední knihovny VŠB – TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- беру на ве́домі, že odevzdáním své bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (Zákon o vysokých školách) bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně.

V Ostravě

9.5. 2010



podpis (jméno a příjmení studenta)

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Ivu Špičkovi Ph.D za vedení při přípravě, svému konzultantovi Ing. Ondřeji Zimnému za odborné rady a Bc. Martinu Stenclákovi za cenné informace ohledně projektu identifikace materiálu na provoze Drobné kolejiwo.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou bezdrátových technologií, jejich výhod, nevýhod a možného využití v průmyslových podnicích. Seznamuje se základními technologiemi v bezdrátové komunikaci a zaměřuje se zejména na využití při skladování materiálu a jeho následné evidenci.

Klíčová slova

Bezdrátové technologie, Wi-Fi, komunikace, mobilita.

Abstract

This Bachelor article deals with problems of wire-less technologies, their advantages, disadvantages and exploitation in industry. It acquaints with basic technologies into wire-less communication especially in the material storage field and the post material control.

Keywords

Wireless technologies, Wi- Fi, communications, mobility.

Obsah

Obsah	6
Seznam zkratk	8
1 Úvod	11
1.1 Předmluva	11
1.2 Zaměření práce	11
2 Popis a klasifikace bezdrátových technologií	12
2.1 Sítě WPAN (Wireless Personal Area Network)	14
2.1.1 Bluetooth – standard 802.15.1	14
2.1.2 UWB – 802.15.3	14
2.1.3 ZigBee – 802.15.4	15
2.1.4 IrDA	15
2.2 Sítě WLAN (Wireless Local Area Network)	17
2.2.1 WiFi - 802.11a	17
2.2.2 WiFi - 802.11b	17
2.2.3 WiFi - 802.11 c	17
2.2.4 Wi-Fi 802.11d	18
2.2.5 Wi Fi 802.11e	18
2.2.6 WiFi - 802.11f	18
2.2.7 WiFi - 802.11g	18
2.2.8 Wi Fi - 802.11h	18
2.2.9 Wi Fi - 802.11n	19
2.3 Sítě WMAN - (Wireless Metropolitan Area Network)	19
2.3.1 WiMAX - 802.16	20
2.4 Sítě WWAN - (Wireless Wide Area Network)	20
2.4.1 GPRS	21
2.4.2 EDGE	21
2.4.3 CDMA 2000	21
2.4.4 DTMF	22
2.4.5 CSD	22
2.4.6 HSCSD	22
2.4.7 SMS	23
2.4.8 UMTS	23
3 Možnosti využití bezdrátových technologií v průmyslových podnicích	24
3.1 Kamerové systémy	24

3.1.1	Řízení dopravy	24
3.1.2	Ostraha objektu	24
3.1.3	Vizuální kontrola	24
3.2	Automaticky řízené vozíky	25
3.3	Jeřáby	25
3.4	Skladování a identifikace materiálu	26
3.5	Mobilní odečty dat z měření.....	27
3.6	Práva vozového parku	28
3.7	Vzdálený monitoring strojů s využitím GPRS	28
3.8	Bezdrátové měření teploty pomocí Thermochronu	28
4	Realizace projektu pro identifikaci materiálu na provozu Drobné kolejivo .	29
4.1	Zvolení vhodného zařízení fungujícího v podmínkách provozu Drobné kolejivo	30
4.2	Popis zařízení a jeho možnosti	30
4.3	Realizace projektu	31
5	Závěr	36
6	Seznam použitých zdrojů	37
6.1	Literatura	37
6.2	Internetové odkazy	37

Seznam zkratek

AES	Standard blokové šifry	<i>Advanced Encryption Standard</i>
CDMA	Metoda digitálního multiplexování	<i>Code Division Multiple Access</i>
CS	Okruhově spínaná doména	<i>Circuit Switched</i>
CSD	Základní typ nepaketového přenosu dat	<i>Circuit Switched Data</i>
ČR	Česká republika	
ČTÚ	Český telekomunikační úřad	
DTMF	Dvoutónové multifrekvenční zařízení	<i>Dual Tone Multiple Frequency</i>
EAP	Autentizační protokol	<i>Extensible Authentication Protocol</i>
ECSD	Zvýšení bitové rychlosti	<i>Enhanced Circuit Switched Data</i>
		<i>Enhanced Data rates for Global</i>
EDGE	Vývojový stupeň technologie GSM	<i>Evolution</i>
EGPRS	Rozšíření služby GPRS	<i>Enhanced GPRS</i>
	Standard vysokorychlostních datových	
EV-DO	přenosů	<i>EVolution - Data Optimized</i>
	Standard vysokorychlostních datových	
EV-DV	přenosů	<i>EVolution - DataVoice</i>
FDD	Frekvenční dělení kanálů	<i>Frequency Division Duplex</i>
FIR	Podpora rychlého přenosu dat	<i>Fast Infra Red</i>
GHz	Giga Hertz	
	Mobilní datová služba přístupná pro	
GPRS	uživatele GSM	<i>General Packet Radio Service</i>
HF	Radiokomunikační pásmo	<i>High Frequency</i>
HSCSD	Služba komutovaných digitálních okruhů	<i>High Speed Circuit Switched Data</i>
	Technologie vysokorychlostního	<i>High-Speed Downlink Packet</i>
HSDPA	stahování dat	<i>Access</i>
HTTP	Internetový protokol	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IAPP	Protokol pro spolupráci různých AP	<i>Inter Access Point Protocol</i>
		<i>Industrial Point Coordination</i>
iPCF	Funkce pro deterministickou komunikaci	<i>Function</i>
iQoS	Kvalita služeb v průmyslu	<i>industrial Quality of Service</i>

IrDA	Komunikační infračervený port	<i>Infrared Data Association</i>
ISM	Bezlicenční pásmo	<i>Industrial Scientific and Medical</i>
LAN	Lokální síť	<i>Local Area Network</i>
LF	Radiokomunikační pásmo	<i>Low Frequency</i>
MAC	Jedinečný identifikátor síťového zařízení	<i>Media Access Control</i>
MAN	Metropolitní síť	<i>Metropolitan Area Network</i>
MMS	Multimediální zprávy	<i>Multimedia Messaging Service</i>
MW	Radiokomunikační pásmo	<i>Medium Wave</i>
MySQL	Strukturovaný dotazovací jazyk	<i>Structured Query Language</i>
	Technologie využívající odrazů signálu	
NLOS	od různých objektů	<i>Non Line Of Sight</i>
ns	nanosekunda	
	Ortogonalní multiplex s kmitočtovým	<i>Orthogonal Frequency Division</i>
OFDM	dělením	<i>Multiplexing</i>
	Ortogonalní multiplex s kmitočtovým	<i>Orthogonal Frequency Division</i>
OFDMA	dělením a s 2048 podkanály	<i>Multiple Access</i>
OS	Operační systém	
PAN	Osobní síť	<i>Personal Area Network</i>
PC	Osobní počítač	<i>Personal Computer</i>
PDA	Osobní digitální pomocník	<i>Personal Digital Assistant</i>
PHP	Skriptovací programovací jazyk	<i>Personal Home Page</i>
QoS	Kvalita služeb	<i>Quality of Service</i>
RFD	Zařízení se základní funkcí	<i>Reduced Functionality Device</i>
RFID	Generace identifikátorů	<i>Radio Frequency Identification</i>
	Organizace pro kontrolu a vývoj	
SIG	technologie bluetooth	<i>Special Interest Group</i>
SIR	Technologie přenosu dat	<i>Slow Infra Red</i>
SMS	Krátké textové zprávy	<i>Short Message Service</i>
	Jedinečný identifikátor každé bezdrátové	
SSID	(WiFi) počítačové sítě	<i>Service Set Identifier</i>
		<i>Safe Secure Network</i>
SSN	Dočasný 128b klíč	

TCP/IP	Sada protokolů pro komunikaci	<i>Transmission Control Protocol/</i>
TDD	Duplexní přenos pro párové pásmo	<i>Internet Protocol</i>
TKIP	Protokol dynamicky měnící klíče	<i>Time Division Duplex</i>
UHF	300–3000 MHz	<i>Temporal Key Integrity Protocol</i>
		<i>Ultra High Frequency</i>
		<i>Universal</i> <i>Mobile</i>
UMTS	Standard mobilních telefonů	<i>Telecommunication System</i>
UWB	Bezdrátová technologie	<i>Ultra Wide Band</i>
VIS	Výrobní informační systém	
VoIP	Přenos digitalizovaného hlasu	<i>Voice over Internet Protocol</i>
WAN	Rozlehlá síť	<i>Wide Area Network</i>
		<i>Wideband Code Division Multiple</i>
W-CDMA	Standard 3G sítě	<i>Access</i>
WEP	Soukromí ekvivalentní drátovým sítím	<i>Wired Equivalent Privacy</i>
Wi-Fi	Standard pro lokální bezdrátové sítě	<i>Wireless fidelity</i>
		<i>Worldwide Interoperability for</i>
WiMAX	Bezdrátová technologie	<i>Microwave Access</i>
WLAN	Bezdrátová lokální síť	<i>Wireless Local Area Network</i>
		<i>Wireless Metropolitan Area</i>
WMAN	Bezdrátová metropolitní síť	<i>Network</i>
WPA	Wi-Fi chráněný přístup	<i>Wi-Fi Protected Access</i>
WPA2	Wi-Fi chráněný přístup	<i>Wi-Fi Protected Access 2</i>
WPAN	Bezdrátová osobní síť	<i>Wireless Personal Area Network</i>
WWAN	Bezdrátová rozlehlá síť	<i>Wireless Wide Area Network</i>

Úvod

1.1 Předmluva

Každou etapu lidského vývoje provází nějaký leitmotiv a nebojím se tvrdit, že heslem současnosti je mimo jiné miniaturizace a mobilita, a to napříč téměř všemi technologiemi. A je-li řeč o mobilitě, musíme v první řadě poukázat na rychle se rozvíjející bezdrátovou technologii přenosu dat, která se masivně stává součástí každodenního života.

Popisované technologie se liší v mnoha směrech, a to nejen ve frekvencích, ale také řadou dalších charakteristik, které se týkají dosahu signálu, jeho rychlosti a síly používaného spektra a v neposlední řadě rovněž cenou.

1.2 Zaměření práce

Tato bakalářská práce bude popisovat typy současných bezdrátových technologií a stručně nastíní jejich funkčnost. Rovněž podává přehled o využití těchto technologií v průmyslových podnicích a v praktické části této bakalářské práce je zpracován návrh projektu, ve kterém bude tato technologie využita.

Popis a klasifikace bezdrátových technologií

Abychom lépe pochopili, jakým způsobem lze data bezdrátově přenášet, je třeba nejprve tyto technologie rozdělit podle charakteru, signálu, druhu, licencí a použití.

Členění sítí z hlediska podpory mobility objektu:

- stacionární síť;
- kočovní síť;
- mobilní síť.

Stacionární síť jsou konstruovány pro vysílání a přijímání signálů z pevně stanovených bodů a při změně polohy dochází ke ztrátě komunikace.

Kočovní síť slouží ke komunikaci u objektů, které jsou sice v daný čas v klidu, ale kdykoliv se mohou přemístit a v klidové fázi jsou opět schopny navázat komunikaci.

Mobilní síť plně podporují komunikaci i u pohybujících se objektů [30].

Členění sítí dle vysílaného signálu:

- rádiové síť;
- bezdrátové optické síť;
- mikrovlnné síť;
- síť využívající infračervených paprsků.

Rádiové síť jsou v současné době nejrozšířenější typy bezdrátových sítí. Můžou dosahovat až desítky kilometrů a jsou vhodné jak pro domácí síť, tak i pro širokopásmový přístup k internetu. Rádiový signál o nízkém kmotočtu kopíruje zemský povrch a tím je schopen docílit značného dosahu, zatímco signál o kmotočtu od jednotek GHz se šíří jako přímá vlna a tudíž je omezen zemským horizontem, proto je dosah limitován viditelností [35].

Bezdrátové optické síť přenášejí data především laserovým paprskem (někdy také vícesvazkové šíření signálu). Intenzita laserového paprsku je tak nízká, že nepředstavuje žádné ohrožení zdraví. Vlnové délky jsou navíc v řádech stovek nanometrů, proto nepodléhají žádné regulaci. Také přenos dat je bezpečný a odposlech je prakticky vyloučen [30] [33].

Mikrovlnné sítě využívají extrémně krátké vlnové délky resp. vysoké frekvence (nad 100 MHz), jsou vhodné pro komunikaci jak ve vnitřním, tak i vnějším prostředí, kde dokážou dosahovat desítek kilometrů. Ve vnitřním prostředí jsou vhodné systémy s rozprostřeným spektrem [22] [27].

Sítě využívající infračervených paprsků se používají na krátké vzdálenosti, jelikož dosah těchto sítí je omezen nejen přímou viditelností, ale rovněž jsou částečně nevhodné při denním světle, neboť slunce září v infra oblasti, a proto nastává při přenosu dat k rušení [24].

Členění sítí z hlediska hospodaření s frekvencemi:

- licenční;
- bezlicenční.

Jelikož jsou frekvence omezeny přírodním zdrojem, je nutné s nimi zacházet hospodárně, a proto se o bezdrátové systémy v licencovaných pásmech stará správce kmitočtového spektra, což je v ČR Český telekomunikační úřad (ČTÚ), který spolupracuje i se zahraničními subjekty a provádí tzv. koordinaci kmitočtů [14].

Členění sítí z hlediska použití:

- PAN (osobní).
- LAN (lokální).
- MAN (metropolitní).
- WAN (rozlehlé) [30].



Obr. 1 Členění sítí

2.1 Sítě WPAN (Wireless Personal Area Network)

Sítě PAN jsou počítačové sítě tvořené komunikujícími zařízeními typu mobilních telefonů, PDA, MDA, notebooků nebo laptopů, a dělí se na sítě s přenosem dat pomocí kabelu (například přes USB nebo FireWire) a bezdrátové (například pomocí IrDA nebo Bluetooth), na které se v této kapitole zaměřím.

2.1.1 Bluetooth – standard 802.15.1

Technologie Bluetooth je definovaná standardem IEEE 802.15.1. Spadá do kategorie osobních počítačových sítí PAN (Personal Area Network) a je určena pro přenos hlasu, dat i přenosu videa. Technologie Bluetooth je od roku 1998 pod dohledem SIG (Special Interest Group), jež se stará o správu a vývoj této technologie.

Bluetooth pracuje na principu rádiového přenosu na frekvenci 2,4000 – 2,4835 GHz), v bezlicenčním pásmu ISM (Industrial Scientific Medicine). Tuto frekvenci 2,4 GHz využívají však i jiné typy sítí a zařízení jako např. Wi-Fi, dálkové ovladače, počítačové periferie, telefony, notebooky apod. Verze 1.1 nabízí rychlost 1 Mbit/s na fyzické vrstvě, ale ve skutečnosti však propouští data maximálně 720 kbit/s. Současný bluetooth 2.0 již nabízí rychlost přenosu 2,1 Mbit/s s mnohem menší spotřebou energie [3] [34].

2.1.2 UWB – 802.15.3

UWB (Ultra Wide Band) je bezdrátová technologie pro malé, rychlé sítě. Tato technologie je využívána pro přenosy velkých objemů dat s nízkým výkonem na krátkou vzdálenost. V roce 2000 se objevily první zprávy o nové technologii a v roce 2003 byla schválena pod označením 802.15.3

Vysoká propustnost sítí založených na UWB je vhodná zejména pro aplikace náročné na šířku pásma i QoS, tedy přenos videa nebo videokonference. Další výhodou je však také vysoká bezpečnost provozu tzn. praktická nemožnost odposlechu a dokonce nemožnost zjištění přítomnosti bezdrátových zařízení v těchto sítích, jelikož signály vypadají jako slabý šum, a proto se tato technologie už dlouho využívá pro vojenské účely, především jako radarová technologie. Další z výhod této technologie je, že se neruší s ostatními zařízeními v elektromagnetickém spektru.

Co se týče parametrů, tak UWB technologie využívá modulace velmi krátkodobých nízkovýkonových pulsů (kolem 0,5 ns) a současně přenáší digitální pulsy přes vysoký počet

kmitočtových kanálů (pásmo 1-5 GHz), které jsou velmi přesně časovány. Vysílač a přijímač zkoordinují příjem a vysílání signálu na trilióntinu sekundy [28] [35].

2.1.3 ZigBee – 802.15.4

ZigBee je nízkorychlostní technologie bezdrátové komunikace označovaná jako 802.15.4, která je určená pro přenos malého objemu dat a tato technologie se uplatňuje zejména v takových oborech, jako je automatizace budov (zabezpečení, ovládání světel, kontrola přístupu), dálkové ovládání, počítačové periferie (bezdrátové myši, klávesnice), monitorování a diagnostika zařízení, vzdálené čtení měřených hodnot, průmyslová automatizace nebo zdravotnictví (pacientské monitory).

Standard ZigBee využívá tři bezlicenční pásma, a to celosvětově využívané pásmo 2,4 GHz s 16 kanály a přenosovou rychlostí 250 kb/s. Evropou využívané pásmo 868 MHz s jedním kanálem a přenosovou rychlostí 20 kb/s a Amerikou a Austrálií využívané pásmo 915 MHz s 10 kanály a přenosovou rychlostí 40 kb/s .

Technologie ZigBee by neměla působit jako konkurence zavedených komunikačních standardů, ale jako jejich doplněk.

Technologie Zig Bee rozeznává tyto dvě kategorie:

- RFD (Reduced - Functionality Device) - jednoduchá implementace ovšem nemůže být koordinátorem.
- FDD (Full - Functional Device) - má možnosti komunikace s jakýmkoli zařízením v síti a nezáleží na topologii [28].

2.1.4 IrDA

IrDA - (Infrared Data Association). Komunikace prostřednictvím infračerveného paprsku o vlnové délce 875 nm. Infračervené LED diody vysílají signál a přijímačem jsou fotodiody. Tato technologie se používá na zařízeních typu notebooků, mobilních telefonů, organizérů apod.

Verze:

- SIR (Slow Infra Red) s rychlostí 115 kb/s.
- FIR (Fast Infra Red), s rychlostí 4 Mb/s.

Nevýhodou této technologie je krátký dosah a nutnost přímé viditelnosti, přičemž dochází také k rušení změnami světelných podmínek [3] [34].

Tab 1. Rozdělení základních technologií WPAN

Technologie	standard	dosah	Max. rychlost	Kmitočet
Bluetooth	802.15.1	10m	1Mbit/s	2,4 GHz
UWB	802.15.3a	10m	500 Mbit/s	3,1 - 10 GHz
ZigBee	802.15.4	20m	250 kbit/s	2,4 GHz 869/915 MHz

U sítí WPAN jsou používány dva typy topologie, ad-hoc a infrastructure. Topologie ad-hoc je vlastně rovnocennost všech zapojených počítačů v síti. Tato síť je sestavovaná podle potřeb a umožňuje rychlou a jednoduchou výstavbu. Nevýhoda této topologie je, že prvky sítě musí být ve vzájemném dosahu, takže na trvalé síťování není tato topologie vhodná. Topologie typu infrastructure je vybavená speciálním komunikačním prvkem (access pointem), skrze který jednotlivá zařízení komunikují. Access point komunikuje s bezdrátovými zařízeními a rovněž se stará o směrování mezi bezdrátovými klienty a pevnou kabelovou sítí.

Propojení můžeme rovněž rozdělit na point-to-point, (komunikace dvou zařízení), nebo point-to-multipoint, což je komunikace mezi více zařízeními přes přístupový bod [25].

2.2 Sítě WLAN (Wireless Local Area Network)

Wireless Local Area Network (bezdrátová místní síť). Tyto sítě WLAN poskytují bezdrátové propojení nejen mezi notebooky a stolními počítači, ale rovněž mezi tiskárnami, kapesními počítači PDA a podnikovou sítí prostřednictvím bezdrátových přístupových bodů. Takto lze jednoduše rozšířit stávající síť bez nákladů na instalaci dodatečné kabeláže [16].

V těchto sítích platí, že vyšší frekvence mají sice kratší dosah a horší schopnost prostupovat překážkami, ale na druhou stranu na vyšších frekvencích jsou dostupné větší rozsahy frekvencí, což umožňuje vyšší přenosové rychlosti. Dosah sítí WLAN je až 300 metrů ve volném prostoru a v budovách 10 – 100 metrů. Nejpopulárnějším představitelem sítí WLAN je v současnosti Wi-Fi, které popíšu podrobněji [6] [8].

2.2.1 WiFi - 802.11a

IEEE 802.11a - schválený v roce 1999, pracuje v bezlicenčním pásmu 5 GHz (5,470 - 5,725 GHz) a má k dispozici 11 nepřekrývajících se kanálů s odstupňováním 20 MHz s teoretickou rychlostí až 54 Mb/s (reálná rychlost se ovšem pohybuje mezi 30 - 35 Mb/s v závislosti na rádiové trase), dosah 50 – 70 m podle kvality signálu. Tento standard je označován také jako WiFi 5 [34].

2.2.2 WiFi - 802.11b

IEEE 802.11b - standard patřící mezi nejrozšířenější standardy IEEE 802.11, pracující v bezlicenčním pásmu 2,4 GHz (schváleno v roce 2000) s rychlostí až 11 Mb/s (reálná přenosová rychlost se však pohybuje do 5-6 Mb/s). K dispozici má 13 kanálů od 2,412 GHz do 2,472 GHz s odstupem 5 MHz a dosah do 100 - 300m podle druhu prostředí [3] [34].

2.2.3 WiFi - 802.11 c

IEEE 802.11c je standard zabývající se přemostováním v bezdrátových zařízeních. Jde o standard doplňující IEEE 802.1d, který navyšuje požadavky na přemostování (MAC) Media Access Control, což je podvrstva linkové vrstvy [34].

2.2.4 Wi-Fi 802.11d

IEEE 802.11d je standard nazývaný jako globální harmonizační standard. Je využíván v zemích, kde nejsou dovoleny systémy používající jiné dodatky k IEEE 802.11. Tento standard definuje požadavky na fyzickou vrstvu k uspokojení regulačních domén nepokrytých existujícími standardy. Tento standard se liší v povolených frekvencích, vyzařovacích výkonech v propustnosti signálu a ve vyzařovacích výkonech [34].

2.2.5 Wi Fi 802.11e

IEEE 802.11e je doplněk standardu IEEE 802.11 vylepšující takzvanou (MAC) Media Access Control podvrstvu linkové vrstvy rozšířením podpory o QoS (kvalitu služeb - Quality of Service) [7] [34].

2.2.6 WiFi - 802.11f

U tohoto standardu IEEE 802.11f protokol IAPP (Inter Access Point Protocol), zdokonaluje mechanismus předávání stanic (roaming) a to tak, že vylepšuje přechod mezi dvěma rádiovými kanály nebo přístup z jedné sítě do sousední s připojením k jinému přístupovému bodu [34].

2.2.7 WiFi - 802.11g

IEEE 802.11g je standard rozšiřující IEEE 802.11b. Tento standard je zpětně kompatibilní a vysílá ve stejném frekvenčním pásmu (2400 - 2485 MHz, ale maximální nominální rychlost je 54 Mbit/s, což ve skutečnosti odpovídá přenosům okolo 25 Mbit/s [3] [34].

2.2.8 Wi Fi - 802.11h

IEEE 802.11h je standard doplňující IEEE 802.11a, jenž je navržen s ohledem na evropské podmínky. Řeší např. problémy s rušením od zbylých zařízení fungujících na 5 GHz frekvenci, kde pracují radary nebo některé ze satelitních systémů. Zjednodušeně mají tato zařízení v případě, že detekovaly rušení upravit vysílací výkon nebo zcela uvolnit kanál, na kterém je rušení rozpoznáno [1] [34].

2.2.9 Wi Fi - 802.11n

IEEE 802.11n je standard, jenž upravuje fyzickou vrstvu a podčást linkové vrstvy, takzvanou podvrstvu (MAC) Media Access Control tak, aby se dosáhlo reálných přenosových rychlostí okolo 100 Mbit/s [34].

Zabezpečení WiFi se provádí tzv. šifrováním:

- WEP s pevným 128bitovým klíčem - (zastaralá, snadno prolomitelná).
- WPA – protokol TKIP s dočasným 128bit. klíčem.
- SSN (Safe Secure Network) – neboli WPA2.
- 802.11i – kód AES, autentizačního rámce EAP, protokol TKIP (128-b klíč, dynamické klíče, kontrola integrity zpráv).
- Filtrování MAC adres.
- Vypnutí vysílání SSID identifikátoru [13] [25].

Tabulka 2. Přehled základních technologií WLAN

Technologie	Kmitočet	Dosah	Max. rychlost	Skut.rychlost	Standard
WiFi 5	5 GHz	do 8 km	55Mbit/s	do 36Mbit/s	802.11a
WiFi	2,4 GHz	do 8 km	11Mbit/s	do 6Mbit/s	802.11b
WiFi	2,4 GHz	do 8 km	55Mbit/s	do 30Mbit/s	802.11g

2.3 Síť WMAN - (Wireless Metropolitan Area Network)

Síť WMAN se zaměřuje na relativně dlouhé vzdálenosti v oblasti městských částí. Jako hlavní bezdrátová technologie sítě WMAN je považována WiMAX, jenž je doplněk k technologii Wi-Fi. Díky použití směrových antén a signálu o vyšším výkonu je dosah této technologie při přímé viditelnosti několik desítek kilometrů a bez přímé viditelnosti zhruba několik kilometrů. WiMAX je určen pro poskytovatele připojení k internetu a z toho důvodu klade velký důraz na podporu kvality služeb QoS (Quality of Service), velký dosah, přenosovou rychlost, a správu sítě.

2.3.1 WiMAX - 802.16

Technologie WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) je určena pro širokopásmový bezdrátový přístup v rozsáhlých datových sítích typu MAN [34], a dělí se na dva podstandardy:

❖ 802.16d

Standard 802.16d pracující v pásmu 2-11 GHz a jeho přenosová rychlost může dosahovat až 70Mbit/s. (v ČR pracuje v pásmu 3,5 GHz). Tento standard nevyžaduje přímou viditelnost mezi stanicí a klientem, jelikož využívá modulaci OFDM a dokáže pracovat v režimu NLOS (Non Line Of Sight). Dosah této bezdrátové technologie je až 50km, a to v závislosti na překážkách v terénu. Tento standard dále umožňuje využívat jak frekvenci FDD, tak časové dělení kanálů TDD.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) - přenosová technika pracující s tzv. rozprostřeným spektrem, kdy je signál vysílán na více nezávislých frekvencích, což zvyšuje odolnost vůči interferenci a specifikuje tři možnosti:

- OFDM jednokanálový.
- OFDM s 256 kanály.
- OFDMA s 2048 kanály [15].

❖ 802.16e

Mobilní WiMAX pracující v pásmu 2-6 GHz. Jeho přenosová rychlost dosahuje 3-5 Mbit/s. Dosah těchto sítí je přibližně 80 km, ovšem zhruba v 60 km od vysílače dochází ke ztrátám signálu. Tato norma využívá OFDMA modulace [4] [11] [15] [19].

2.4 Síť WWAN - (Wireless Wide Area Network)

Síť WWAN využívají síťové infrastruktury mobilních operátorů k zajištění bezdrátového připojení svým uživatelům v rozsáhlých oblastech pokrytých signálem. V této

oblasti jsou technologie založené většinou na standardu GSM. V této kapitole se pokusím stručně představit poměrně mnoho systémů a služeb, jenž zde působí.

2.4.1 GPRS

GPRS (General Packet Radio Services) je technologie přenosu, která pracuje na takzvaném paketovém přenosu dat. Při připojení GPRS není nikdy garantována rychlost připojení, jelikož GPRS využívá volné místo (místem je myšlen slot) v síti GSM. V GSM jsou upřednostňovány nejprve hovory a až pak požadavky GPRS přenosů. U GPRS přenosů se platí pouze za objem přenesených dat, což jednoznačně patří k výhodám, neboť uživatel neplatí za čas strávený na internetu či wapu [34][13][21].

2.4.2 EDGE

(Enhanced Data rates for Global Evolution), někdy také jako Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE), je vyšším vývojovým stupněm v technologii GSM po zavedení datových přenosů prostřednictvím GPRS (General Packet Radio Services). Technologie EDGE nabízí některé metody a vylepšení, jež umožňují dosáhnout efektivnějšího přenosu dat a vysoké spektrální účinnosti v úzkopásmovém buňkovém systému [5].

EDGE zahrnuje dvě hlavní části:

- EGPRS (Enhanced GPRS) – pro přepínání paketů.
- ECSD (Enhanced Circuit Switched Data) – pro přepojování okruhů – CS (Circuit Switched) [13].

Přítomnost EDGE detekuje většina mobilních telefonů ikonou E v místě signálu [34].

2.4.3 CDMA 2000

CDMA - (Code Division Multiple Access) je metoda digitálního přenosu vícero digitálních signálů prostřednictvím jediného sdíleného média neboli multiplexování, která dílčí signály rozlišuje tak, že v každé z nich používá odlišné kódování.

CDMA 2000 zahrnuje standardy:

- CDMA 2000 1xRTT - (1x Radio Transmission Technology) - (je starší a nabízí dvojnásobnou kapacitu pro přenos hlasu a pro data nabízí maximální rychlost 614 kbit/s).
- CDMA 2000 1xEV-DO (1 x Evolution Data Optimized) je orientován čistě na datové přenosy a hovory skrze tuto technologii lze uskutečnit nanejvýše pomocí VoIP.
- CDMA 2000 1xEV-DV (1 x Evolution Data/Voice) - umožňuje maximální rychlost 3,1 Mbit/s pro download a 1,8 Mbit/s pro upload, ale v tomto případě podporuje současné využívání jak hlasových tak datových služeb [18] [34].

2.4.4 DTMF

(Dual tone Multiple Frequency)

Mezi základní potenciál mobilních sítí patří uskutečnění hlasového spojení. DTMF - tónová volba umožňuje přenos dat skrze takto sestavené hlasové spojení. Samostatné DTMF tóny se skládají ze dvou amplitudově složených sinusových signálů. V hlasovém kanále je možnost přenášet však pouze jeden tón. Doba přenosu tónu je maximálně 50ms a po každém tónu následuje minimálně 50 ms ticha. Přenosová rychlost je tedy 5byte/s [17].

2.4.5 CSD

(Circuit Switched Data)

Technologie přenosu dat, jejíž realizace se uskutečňuje po hlasovém kanálu. Kapacita jednoho hlasového kanálu je 33,8 kbit/s. To však není skutečná rychlost, neboť musíme odečíst režii a zbývající kapacita pro čistý datový tok je 9,6 kbit/s. Data však není nutno kódovat tak důkladně jako hlas, proto po odstranění dodatečného kódování lze docílit rychlost 14,4 kbit/s [17][34].

2.4.6 HSCSD

(Hight Speed Circuit Switched Data)

HSCSD neboli vysokorychlostní přepínání okruhů je v podstatě stejný systém jako CSD, navíc však dochází ke sdružování více okruhů, čímž je docílena vyšší rychlost. Teoreticky lze docílit až rychlosti 115,2 kbit/s oběma směry současně [17].

2.4.7 SMS

(Short message service) je název pro jednu ze základních služeb dostupnou na většině digitálních mobilních telefonů a znamená službu krátkých textových zpráv. Zprávu lze posílat jak mezi mobilními telefony, tak mezi jinými zařízeními, na pevné telefony nebo přes internet. Technologickým nástupcem služby SMS jsou služby MMS, které navíc umožňují posílat i multimediální obsah [34].

2.4.8 UMTS

(Universal Mobile Telecommunication System)

Síť UMTS používá metodu W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) s kanály o šířce 5 MHz, jež používá pro přenos frekvenční duplex (FDD, Frequency Division Duplex). UMTS existuje v několika verzích. Starší verze měly velmi malé přenosové rychlosti a první varianta UMTS R99 (R3) dosahovala rychlosti okolo 120/50 kbit/s. Současná UMTS je nabízené ve verzi R5 a je velmi často označována spíše podle jedné z technologií, které tento standard obsahuje - HSDPA (High Speed Downlink Packet Access). Tato verze je schopna dosahovat rychlosti až 14,4 Mbit/s [18][24].

Možnosti využití bezdrátových technologií v průmyslových podnicích

Rozepisovat se zde o všech možnostech využití bezdrátových technologií v průmyslových podnicích by rozhodně hluboce překročilo rámec této bakalářské práce, a proto pouze lehce nastíním možnosti, kde a jak lze využít potenciál této technologie v průmyslu.

3.1 Kamerové systémy

Bezdrátového kamerového systému lze využít nejen u sledování vnitřních nebo venkovních prostorů, ale také při sledování výrobních hal a nemalou výhodou je i sledování nepřístupných nebo vzdálených provozů.

3.1.1 Řízení dopravy

Při řízení dopravy je velmi důležitý přístup k obrazu z kamer v reálném čase, a to nejlépe z více pracovišť, proto je nutné zajistit nepřetržitou funkci sítě a s tím spojenou nadbytečnost (redundanci) některých klíčových zařízení, aby byla zaručena spolehlivost, jelikož je důležitý přístup k datům z monitoringu pro operativní a přesné rozhodování v lokalitách, které nelze připojit kabelem.[28].

3.1.2 Ostraha objektu

V dnešní době je rovněž samozřejmostí investice podniků do moderních bezdrátových zabezpečovacích systémů určených k ochraně majetku. Tyto systémy jsou schopny hlásit vloupání, požáry, zatopení vodou, nebezpečí mrazu nebo přehřátí, případně i další rizika. Pomocí bezdrátových detektorů pohybu se zabudovanou kamerou, jsou schopny posílat fotografie (na mobilní telefon či počítač popř. na dispečink) a díky tomu je vidět, co se ve sledovaném místě děje [20].

3.1.3 Vizuální kontrola

Kontrola a dokumentace řádného provádění výrobních postupů dnes patří k prvořadým požadavkům moderního řízení výroby. Kontrola založená pouze na lidském faktoru již mnohdy nedostačuje a trendem moderních podniků je zavádění různými způsoby automatickou kontrolu a archivaci záznamů o výrobě, a to prostřednictvím rychlých

digitálních bezdrátových kamer určených pro průmyslové aplikace, s nimiž je nutno třeba detekovat přítomnost nebo naopak nepřítomnost objektů, určovat přesnou polohu popřípadě měřit rozměry a následně zpracovávat data z těchto měření pro budoucí zpracování.

Možnosti využití takových systémů: kontrola vad výrobku, měření polohy a úhlu značek na deskách plošných spojů, měření vzdáleností, počítání objektů (např. ložiskových kuliček) apod. [12].

3.2 Automaticky řízené vozíky

Velmi výhodné je rovněž využití bezdrátové komunikace u automatizovaných systémů, u nichž je třeba pracovat se vstupními a výstupními signály na pohybujících se částech technologických zařízení. Proto je nasazení bezdrátové technologie u automaticky řízených vozíků jedním z nejvýhodnějších řešení. Komunikace v reálném čase je zajištěna pomocí iQoS (industrial Quality of Service) a iPCF (industrial Point Coordinated Function). Pokud je například komunikace s jedním z kritických klientů ohrožena, je tento přenos souboru omezen. Funkci iPCF lze pro změnu využít pouze tehdy, pokud jsou přístupové body a klienti k tomuto účelu přizpůsobeni. Acces point se zde cyklicky dotazuje klienta ve velmi krátkých časových intervalech (méně než 50 ms) potřebných na bezchybné přesměrování komunikace klienta na jiný přístupový bod (roaming), což je velmi důležité u těchto druhů vozíků [23] [28].

Jiný způsob je řízení na bázi např. laseru. U této kategorie vozíků je umožněno softwarově změnit trasy velice flexibilně. Princip je založen na tom, že jsou v prostoru řízení umístěny speciální reflexní pásy, které laserové hlavičky zaměřují a odrazy z reflexních pásek počítač vyhodnocuje. Další způsob řízení může být založen na principu magnetické indukce na rádiovém signálu, či na základě vysílání infračerveného záření [10][23].

3.3 Jeřáby

Rovněž v oblasti jeřábové techniky bezdrátová komunikace začíná nahrazovat jeřáby s kabelovými nebo kabinovými ovládači. Rádiové řízení jeřábů je dnes v moderních výrobních a logistických systémech většinou samozřejmostí. Pomocí rádiového řízení se totiž jeřábník může volně pohybovat nejen ve svém pracovním prostoru, ale v průběhu času, kdy nemanipuluje s kabinovým jeřábem, může věnovat čas a energii na jiné činnosti, čímž se zvyšuje produktivita. Navíc lze jeřáb ovládat bezdrátově z kteréhokoli místa a ve většině případů i bez pomocného pracovníka [31].

3.4 Skladování a identifikace materiálu

Skladování a identifikace prostřednictvím čárových kódů a systému RFID .

Přestože je technologie přenosu dat čárovým kódem již zastaralá, je tato technologie velmi kvalitní a je stále spousta podniků, které doposud používají tyto kódy pro jejich jednoduchost a léty prověřenou praxi. Nástup dokonalejší technologie RFID zřejmě nikdo nezastaví, dokud i ta nebude překonána.

Technologie RFID je rozdělena dle komunikační frekvence na LF (125 a 134 kHz), HF (13,56 MHz), UHF (868/869 MHz pro Evropu) a MW (2,4 a 5,8 GHz).

Konfigurace RFID se skládá z těchto základních částí:

- mikrokontrolér (jednotka zpracování dat);
- transpondér (automatický přijímač a vysílač);
- transceiver (rozhraní pro komunikaci).

Významnou předností RFID je možnost změny dat a to díky transpondérům typu Read and Write, které dovolují editovat načtená a zapsaná data a umožňují doplňovat je o další, například informace o historii výroby nebo pohybu zboží. Rovněž kapacita RFID je oproti čárovým kódům mnohem větší (v současnosti 32 kByte). Stejně tak možnost současného čtení informací z většího množství transpondérů lze považovat u RFID za výhodu a to (50 až 70) v dané oblasti (tzv. multitagging).

Mezi tagy a čtečkou se používají dvě metody přenosu:

- indukční vazbou mezi dvěma cívkami;
- vysílání elektromagnetických vln.

Transponder je složenina slov TRANS miter a res PONDER tzn. (vysílač a odpovídač). Přenos dat je uskutečněn na základě odpovědi tagu na žádost o data, které obsahuje, a ten svými vyslanými daty mění elektrické vlastnosti antény, která následně změní vlastnosti elektromagnetické pole čtečky. Změny ve čtečce jsou zaznamenány a ukládají se do paměti. Při přenosech je však řada interferencí a rušení a proto je třeba tyto data kanálově kódovat. Vysílač má za úkol vkládat do datového proudu informace o frekvenci a přijímač data dekoduje.

V případě bezdrátového snímače je k PC připojena komunikačně nabíjecí jednotka (tzv. kolébka nebo cradle). Bezdrátový snímač je vybaven vlastním zdrojem a tím dovoluje uživateli volný pohyb v prostoru skladu pokrytým signálem. Data jsou vzduchem přenášena do komunikační jednotky, přičemž jsou zpracována a odeslána na příslušný port počítače. Stejně jako čtečky čárových kódů existují také mobilní datové terminály. Jsou to datová zařízení s vlastním operačním systémem a pamětí. Mají nabudovaný integrovaný snímač čárového kódu RFID reader a výhodou těchto datových terminálů je možnost dohrávání aplikací [32].

Tab 3. komunikačních frekvencí

Název pásma	Zkratka	Frekvence	Vlnová délka
Extrémně nízká frekvence	ELF	3–30 Hz	100,000 km – 10,000 km
Super nízká frekvence	SLF	30–300 Hz	10,000 km – 1000 km
Ultra nízká frekvence	ULF	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Velmi nízká frekvence	VLF	3–30 kHz	100 km – 10 km
Nízká frekvence	LF	30–300 kHz	10 km – 1 km
Střední frekvence	MF	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Vysoká frekvence	HF	3–30 MHz	100 m – 10 m
Velmi vysoká frekvence	VHF	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra vysoká frekvence	UHF	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super vysoká frekvence	SHF	3–30 GHz	100 mm – 10 mm
Extrémně vysoká frekvence	EHF	30–300 GHz	10 mm – 1 mm
Infra frekvence	IR	10 mm – 1 mm	< 1 mm

3.5 Mobilní odečty dat z měření

Novým technologickým způsobem sběru dat z měření jsou odečty využívající přenosové technologie GPRS (General Packet Radio Service). Tento způsob je v současnosti levnější než momentálně využívané radiové přenosy. Měření může probíhat nejen u dat provozního charakteru, ale také v sektoru ekonomickém. Tato technologie umožňuje i regulaci, tzn. zpětný přenos nastavení na měřidla s regulační funkcí [29].

3.6 Práva vozového parku

Fleet Management neboli práva vozového parku je řešení, jenž umožňuje monitorování, plánování a řízení vozového parku. Tento systém je založen na operačním středisku, a na mobilních zařízeních instalovaných na vozidlech, které jsou schopny nejen komunikovat datově, ale i hlasově prostřednictvím GSM a GPRS. Software instalovaný v operačním středisku umožňuje operátorovi výkonný grafický přehled pohybu v teritoriu [29].

3.7 Vzdálený monitoring strojů s využitím GPRS

Technologie GPRS je využívána také jako řešení bezdrátové obousměrné komunikace mezi obráběcími stroji a dispečinkem vybaveného zařízením s řídicím systémem (např. Sinumerik) na centrální server nebo vzdálené pracoviště pomocí technologie GPRS. Na straně OS jsou nainstalovány průmyslové jednotky SGS Router GPRS. Pomocí lokální sítě (ethernet) jsou připojeny k výpočetnímu systému OS, který zajistí směrování datových paketů pomocí GPRS a TCP/IP protokolu [29].

3.8 Bezdrátové měření teploty pomocí Thermochronu

Pro měření teploty na místech, kde není možné instalovat senzory připojené vodičem, lze díky bezdrátové technologii použít senzory s teplotním snímačem, obsahující i řídicí logiku a paměť na uložení naměřených teplot. [17].

Realizace projektu pro identifikaci materiálu na provoze Drobné kolejivo

Každý podnik, který chce zůstat konkurenceschopným, musí nejen produkovat, ale také investovat jak do oprav stávajícího zařízení, tak do svých lidských zdrojů a rovněž do projektů, které nějakým způsobem inovují zastaralé technologie nebo zavádějí technologie nové [2]. V této části bakalářské práce popíšu realizaci projektu identifikace materiálu na provozu Drobné kolejivo.



Obr 2. Provoz Drobné kolejivo

4.1 Zvolení vhodného zařízení fungujícího v podmínkách provozu Drobné kolejivo

Základem úspěšné realizace myšlenky rozběhnout projekt rozvoje inventarizace materiálu na provozu Drobné kolejivo je upravení identifikačních štítků tak, aby materiál (podkladnicové profily), který válcovny Třineckých železáren na základě objednávek Strojíren Třinec vyválčují, měl základní identifikační znaky sladěné s identifikačními štítky Strojíren Třinec (tzn. doplnění štítku o číslo objednávky Strojíren Třinec).

Dalším předpokladem realizace projektu je pořízení příslušného hardware a software, který bude zajišťovat průběh inventarizace.

Vedení společnosti rozhodlo směřovat projekt na sice zastaralejší technologii čárových kódů, ale ve firmě doposud velmi rozšířenou a tudíž i ověřenou.

Co se týče programového zabezpečení, byla zvolena a instalována klasická kombinace aplikací Apache HTTP Server, modul PHP pro Apache a databáze MY SQL. Přes síť je možné vstoupit do firemních databází Syte Line 7. Komunikace mezi terminálem a PC je zabezpečena prostřednictvím Active Sync, což je synchronizační program mobilních zařízení s počítačem či serverem.

4.2 Popis zařízení a jeho možnosti

Na trhu se k tomuto účelu nabízí řada výrobků, ze kterých byl vybrán pracovníky ASŘ Strojíren Třinec mobilní terminál MC9000 / K-S od firmy Motorola, což je mobilní terminál s operačním systémem Windows CE 5.0 pro použití v náročných průmyslových podmínkách, jenž dokáže snímat jak čárový kód, tak tagy RFID [26]. Díky integrované bezdrátové technologii je možno přistupovat k důležitým informacím v reálném čase a tím zefektivnit celkový tok informací [9].

Na terminál byl nainstalován .NET Compact Framework, což je prostředí potřebné pro běh některých aplikací pod Windows Mobile na mobilních telefonech a dalších zařízeních jako jsou mobilní terminály. Program zajišťující sběr informací, byl pracovníky ASŘ naprogramován ve VISUAL STUDIO 2005 a byl použit programovacím jazykem C #.

Inventura

Kde
1AN

č. NO

Načítání
dat

m [Kg]
0

Edituj

Další

Smaž

X

Obr 3. Vzhled aplikace na terminálu

Dalším zařízením, které bylo nutno pořídit, byl Wi-Fi router pro bezdrátové sítě IEEE 802.11g/b ASUS - 700 gE, což je zařízení, jenž funguje jako Access point s rychlostí přenosu až 54Mbps. Tento typ byl zvolen z důvodu používání ve skupině TŽ a také pro jeho odolnost a ověřenou spolehlivost.

4.3 Realizace projektu

Jak bylo již dříve řečeno, základním předpokladem pro realizaci projektu identifikace materiálu je synchronizace identifikačních štítků provozu válcoven a Drobného kolejiva.

Mým úkolem v projektu bylo upravení skladovacího prostoru tak, aby byl zajištěn hladký přechod z papírové podoby inventarizace do podoby plně elektronické.

Z toho důvodu bylo nutné upravit skladovací prostor příslušným značením čárovým kódem materiálu, ve kterém se bude provádět identifikace skladovaného materiálu.



Obr 4. Označené sektory čárovým kódem materiálu



Obr 5. Detail označení sektoru

Popis funkcionality:

V systému SAP je vystaven požadavek na vyvážení zakázky reprezentovaný číslem objednávky (např. 4500403568) = číslo položky = ID materiál

Na válcovně se díky objednavce založí zakázka prostřednictvím VIS (výrobní informační systém), a tím je automaticky přidělen i její identifikační kód.

Příjem materiálu:

- materiál je z válcoven dovezen na provoz Drobné kolejivo, kde je složen na příslušný vymezený prostor (podkladnicové profily jsou již označeny ID štítkem);
- materiál je načten do mobilního terminálu;
- provede se příjem do databáze.

Výdej materiálu do výroby:

V případě zakázky se požadovaný počet podkladnic odebere ze skladu, načte se příslušný čárový kód daného místa do čtečky, ve kterém pracuje interní SQL server s mobilním editorem, do kterého se ukládají načtené údaje. Po načtení údajů se data přenesou na MY SQL server prostřednictvím Access pointu.

Při výdeji se odepisuje materiál dle druhu, a zároveň se eviduje zbývajících množství na skladě, jenž je reprezentované v Syte Line tzv. číslem položky.

Průběh:

- nahrajeme čtečkou materiál (č. objednávky) - k ní je v systému již přiřazený materiál + jeho název;
- číselník přeneseme do databáze;
- ve čtečce se v databázi MY SQL spáruje každý údaj (tím pádem jsou ve čtečce údaje kolik kg balíků zbývá na skladě z dané tavby, a kde je tento materiál uložen + druh materiálu);
- zpracováváme sestavy údajů (přirůstky nebo výdeje materiálu, záleží na požadavku provozu);
- ukládání historie;
- export do pdf;
- v databázi MY SQL se nový textový soubor uloží, starý soubor se přesune do historie a nový zůstane na stránce podnikového intranetu;
- informace o provedených operacích jsou dostupné ihned na podnikovém intranetu.



TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY

CTZ : 3200035923
JAKOST : 51P
Č. TAVBY : T58221
ROZMĚR (mm) : KPO3/Z,0
HMOTNOST (kg) : 3810
DÉLKA (m) : 4-7
SVAZEK Č. : 200051948 - 5
DATUM : 01.10.2009 - G

Č. objednávky
Strojíren Třinec



Č.OBJED.: 4500403568

Číslo obj = číslo položky =
ID materiálu

Obr 6. Identifikační štítek Válcoven Třinec

5 předposledních
čísel označující číslo tavby

Posledních 5
čísel označuje
hmotnost materiálu

Číslo
šarže a jakost
materiálu



Čárový kód
TŽ



ZP 49-4
3100016893
Jakost: S275JRD
Tavba: 61913
Hmotnost: 3304

Vase značka:
4500416468

Obr 7. Identifikační štítek upravený dle požadavků Strojíren Třinec

Čárový kód
Strojíren Třinec

V případě, že je kód nějakým způsobem poškozený, je možno údaje ručně editovat. Navíc je program schopen kontrolovat délku řetězce tak, aby nedošlo k chybnému načtení jiných čárových kódů. Program kontroluje první dvě pozice, (v případě nákupních objednávek Strojíren Třinec to jsou čísla 45) a navíc každý znak musí být celé číslo.

Projekt inventarizace materiálu na provozu Drobné kolejivo se rozběhl v lednu 2010 a zatím je pouze v testovacím stádiu, kde se v průběhu implementace odlaďují drobné nedostatky, a teprve zavedením plně funkční elektronické evidence, bude tento způsob očekávaným přínosem.

Závěr

V této bakalářské práci byly popsány nejen současné bezdrátové technologie, ale také možnosti jejich použití. Ve snaze dopátrat se, která z technologií je oproti ostatním výhodnější, jsem však dospěl pouze k názoru, že nejdůležitější je nejprve zvolit samotný způsob realizování konkrétních projektů a stanovit důkladnou analýzu, ať už z hlediska bezpečnosti, spolehlivosti a pořizovacích nákladů na samotnou instalaci, neboť každá ze zmiňovaných technologií má své klady, ale rovněž zápory. Mně osobně se komunikace bezdrátovými přenosy dat zdá do budoucna velmi perspektivní díky flexibilitě a standardizované bezdrátové infrastruktuře, ale pouze vhodným výběrem použití budou přinášet tyto technologie požadovaný efekt.

Sebedokonalejší technologie použita v nevyhovujících podmínkách ztrácí totiž na svém potenciálu.

Seznam použitých zdrojů

6.1 Literatura

[1]. **802.11, IEEE.** *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.* 1999.

[2]. **HEŘMAN, Jan.** *Řízení výroby.* Slaný : MELANDRIUM, 2001. ISBN 80-86175-15-4.

[3]. **JANČÍKOVÁ, Zora FRISCHER, Robert.** *Základy počítačových sítí.* Ostrava : učební texty, 2006.

[4]. **PUŽMANOVÁ, Rita.** *Širokopásmový Internet.* místo neznámé : COMPUTER PRESS. ISBN 80-251-0139-8.

[5]. **SHELDON, Tom.** *Encyklopedia of Networking&Telekomunikations.* místo neznámé : McGrawHill, 2001.

[6]. **ZANDL, Patrik.** *Wi-Fi Praktický průvodce.* Brno : Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-633-2.

[7]. **IEEE 802.11e, IEEE Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of service Enhancements.** 2005.

[8]. **BRISBIN, Shelly.** *Wi-Fi.* Praha : NEOCORTEX, 2002. ISBN 80-86330-13-3.

6.2 Internetové odkazy

[9]. **Best, Prague.** *Mobilita pro Vaše data. KODYS.* [Online] [Citace: 15. Duben 2010.] <http://www.kodys.cz/reseni.html>.

[10]. **Doc.Ing.František Šolc, CSc. Ing.Luděk Žalud, Ph.D.** *Robotika, VUT Brno.* [Online] [Citace: 1. Květen 2010.] http://matescb.skvorsmalt.cz/robotika_kybernetika/VUT_Brno_Robotika.pdf.

[11]. **WIMAX. NETWORKING.** *WiMAX technologie pro širokopásmový bezdrátový přístup BWA.* [Online] [Citace: 26. Duben 2010.] <http://www.wimax.cz/>.

[12]. **s.r.o, MP Present.** FCC PUBLIC. *Časopisy a knihy navazující na tradici české odborné literatury.* [Online] [Citace: 22. Duben 2010.] <http://automa.mppresent.cz/>.

[13]. **Comtel.** České vysoké učení technické v Praze, *Fakulta elektrotechnická.* [Online] [Citace: 4. Duben 2010.] <http://www.comtel.cz/cz/>.

[14]. **ČTÚ.** Český telekomunikační úřad. *ČTÚ.* [Online] [Citace: 30. Duben 2010.] <http://www.ctu.cz/cs/regulace-e-komunikaci.html>.

[15]. **Hardware, Svět.**vše ze světa počítačů. *Hardware.* [Online] [Citace: 21. Duben 2010.] <http://www.svethardware.cz/branch.jsp?node=403809855AD4C981C12574150042B142>.

[16]. **HP.** 8HP.COM. *Produkty a služby.* [Online] [Citace: 6. Duben 2010.] http://h41320.www4.hp.com/cda/hpsmb_common/display/main/hpcpf_content.jsp?zn=hpsmb&cp=6989-8536%5E118711_4129_23__.

[17]. **HW.** Vše o elektronice a programování. [Online] [Citace: 2. Duben 2010.] <http://hw.cz/>.

[18]. **idnes.** Vše o mobilech, operátorech a telekomunikacích. *mobil.idnes.cz.* [Online] [Citace: 14. Duben 2010.] <http://mobil.idnes.cz/>.

[19]. **Intelek.** Komponenty datových a telekomunikačních sítí. [Online] Intelek. [Citace: 4. Duben 2010.] http://www.intelek.cz/cat_tree.jsp?tree_CR=0&bpath=WLAN.

[20]. **Jablotron.** Zabezpečení, alarmy, detektory. *Jablotron.* [Online] [Citace: 19. Duben 2010.] <http://www.jablotron.cz/>.

[21]. **Kovařík, mgr.Milan.** ucitel.spsbv.cz. *ucitel.spsbv.cz.* [Online] [Citace: 18. Duben 2010.] <http://ucitel.spsbv.cz/kovarik/>.

[22]. **Kunor, Pavel.** Přehled bezdrátových technologií. *11b.* [Online] [Citace: 5. Duben 2010.] <http://www.11b.cz/INFORMACE-A-WIFI%5CPrehled-bezdratovych-technologii.html>.

[23]. **logistika.ihned.** Doprava, skladování, distribuce, balení. *Logistika.ihned.* [Online] [Citace: 20. Duben 2010.] http://logistika.ihned.cz/c4-10004910-19788310-B00000_d-manipulacni-prostredky-a-zarizeni-aktivni-prvky.